

2.3.4. LE GRAPHISME MOLECULAIRE INTERACTIF

Les chimistes et les biochimistes utilisent aujourd'hui des logiciels et des banques de données de molécules répertoriées qui leur permettent de visualiser sur écran des modèles moléculaires tridimensionnels

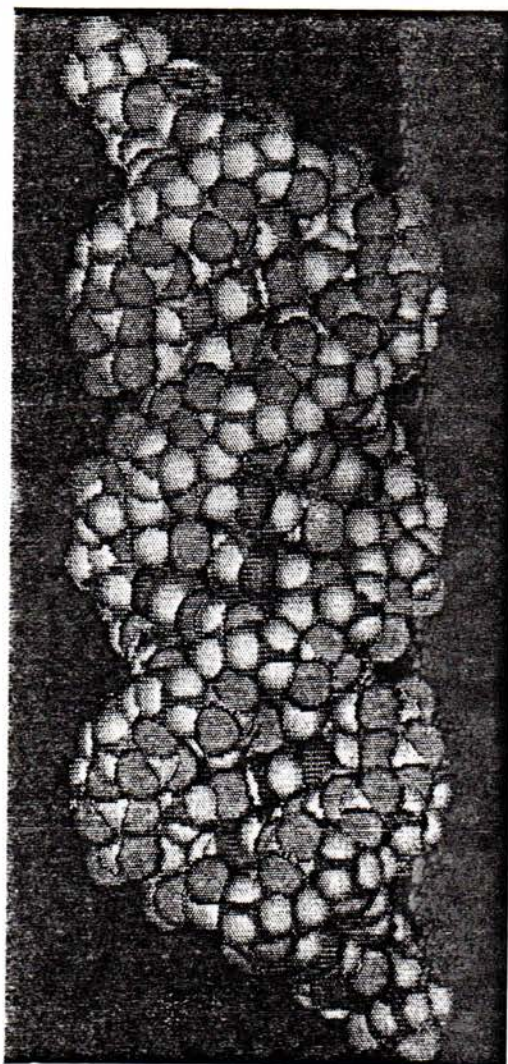
dont les kits modulaires en bois et en plastique sont en quelque sorte les dignes ancêtres . A l'aide d'un terminal d'ordinateur , il leur suffit d'introduire la formule semi-développée du composé étudié grâce à un dessin plan exécuté sur tablette graphique ou sur écran tactile .

Exactement comme en CAO le modèle peut être manipulé en temps réel de façon interactive , notamment pour faire des démonstrations de rotation et de translation .

Des modules permettent de calculer(en temps réel également) un certain nombre de grandeurs physico-chimiques : valeurs moyennes de distances inter-atomiques , niveaux d'énergies internes ; de faire de l'analyse conformationnelle de base , de la mise en évidence

Modélisation 3 D d'une
molécule d'ADN .

(Photo tirée du livre de Joseph
Deken : Les images du futur ,
L'informatique graphique .-
Paris - Mazarine -1984)



de sites actifs , de la simulation d'assemblages de molécules entre elles ; ou encore de faire du calcul de surfaces accessibles aux solvants et de l'approximation des énergies engagées dans les systèmes moléculaires modélisés (voir références 20 , 26 , 32 et 33) .

D'autres logiciels , dits de synthèse assistée par ordinateur (ou SAO) permettent aux chimistes d'imaginer toute une stratégie de fabrication d'une molécule en fonction d'impératifs physico-chimiques (et donc à terme économiques) (voir 20 et 24).

" Les représentations tridimensionnelles de molécules sont devenues des outils pour comprendre les phénomènes chimiques , expliquer ou prévoir des réactions , orienter des travaux de synthèse "(30) .

De multiples applications sont déjà opérationnelles dans les industries pharmaceutiques et de la chimie fine ainsi que dans le domaine des biotechnologies .

2.3.5. LA SIMULATION DE CONDUITE ET DE MANOEUVRES EN VOL

L'entraînement de l'homme à des prouesses techniques (comme peut en être riche l'art militaire) qui sollicitent les sens et ses réactions est une pratique probablement aussi vieille que l'homme lui-même . Qui ne se souvient de ces films sur l'Antiquité , les "peplums" , où l'on voit s'entraîner des gladiateurs romains avec des glaives en bois et pour ennemis des sacs de sables . Ainsi les gladiateurs simulaient le combat avant d'aller tristement finir dans l'arène ou en sortir glorieusement vainqueurs . Cette pratique de la simulation s'est étendue à bien d'autres domaines , motivée par de multiples préoccupations d'ordre technique et/ou économique .

Avec l'émergence d'engins de combat de plus en plus rapides et de plus en plus sophistiqués , la simulation dans le domaine militaire s'est de plus en plus affinée et ne pouvait pas ne pas profiter des formidables potentialités de l'ordinateur et des techniques modernes de visualisation . Ralph Haber en a récemment fait la description (16) dont nous reproduisons ici quelques extraits :

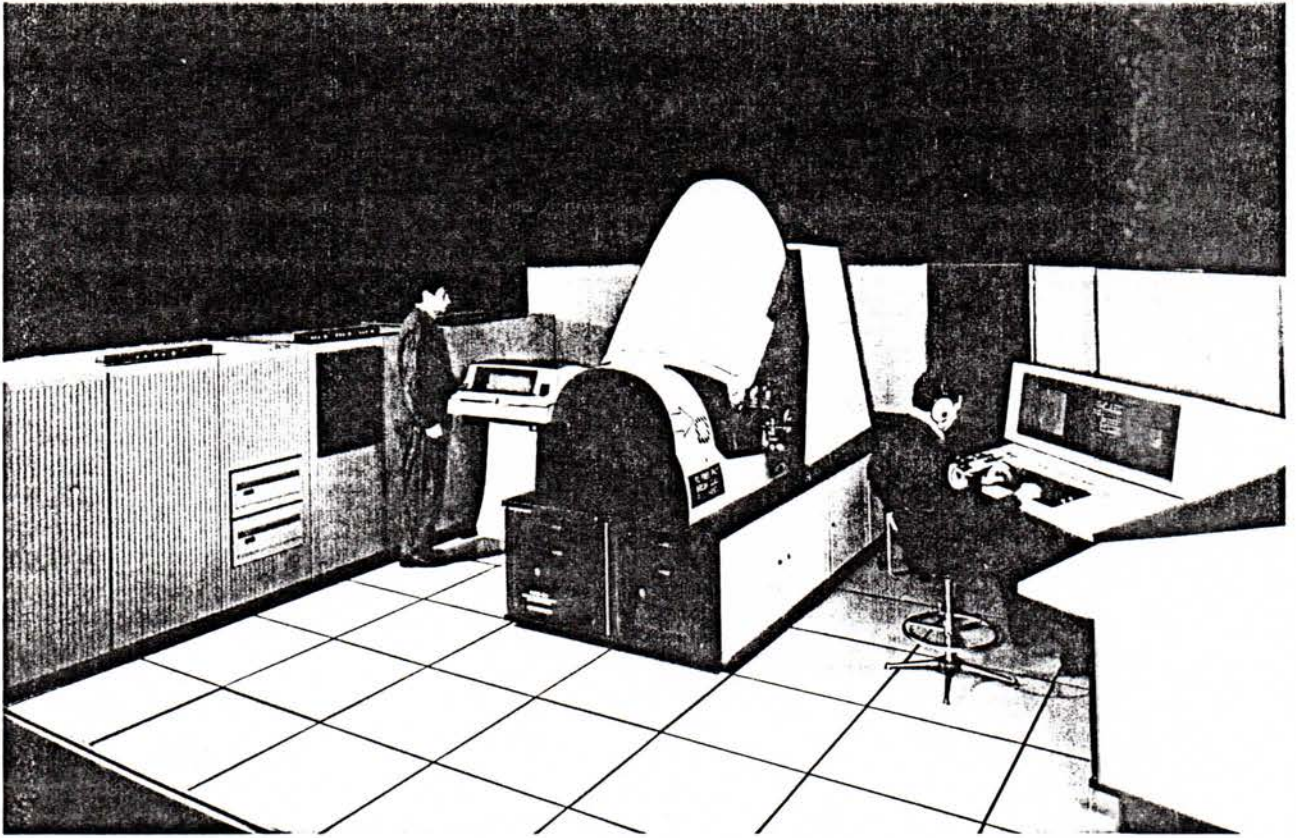
Sur les avions modernes dont la vitesse de croisière est de 1100km/h (soit plus de 300 m/s) et peut atteindre 2000km/h "les temps de réaction pour chaque manoeuvre deviennent extrêmement brefs"(16). De plus les pilotes sont soumis à une multiplication des tâches qui viennent s'ajouter à la navigation elle-même : communications avec le co-pilote ou l'extérieur , menaces extérieures ou attaques de cibles en vue . C'est dans le but de tester toutes ces réactions que les simulateurs placés au sol ont été mis au point .

Les premiers engins ~~de~~ ce genre ont été réalisés au cours de la seconde guerre mondiale . " Un simulateur de vol d'avion de chasse se compose d'un cockpit et d'un siège entourés d'un écran de projection "(16) , l'ensemble étant situé sur un plate-forme mobile afin de reproduire physiquement les mouvements de l'avion ." En actionnant les commandes , le pilote perçoit visuellement et physiquement les déplacements de l'avion et les modifications de la scène (...) Sans quitter le sol , les pilotes apprennent ainsi à réagir à des situations inattendues (...) Un instructeur dirige généralement les opérations du simulateur en liaison avec le pilote installé dans le cockpit (...) Il peut (...) corriger les manoeuvres de l'élève et modifier le cours des opérations , par exemple en déplaçant des cibles, en lançant des missiles sol-air , en faisant apparaître et attaquer d'autres avions , en changeant soudainement les conditions climatiques ou en provoquant des avaries , modifiant les manoeuvres de l'élève , le soumettant ainsi à un traitement de choc"(id.).

Les sources d'images des simulateurs sont de deux natures : pour ceux de la première génération (que nous ne ferons qu'évoquer) ce sont des maquettes survolées réellement par une caméra vidéo pilotée à partir du cockpit ; pour les plus récents (qui intéressent notre propos) "on élabore une scène en mémoire d'ordinateur et l'on fait afficher une image synthétique du paysage qui suit les manoeuvres du pilote (...); la scène projetée se modifie en fonction (de ces manoeuvres)"(id).

" Le simulateur Compu-Scene de General Electric permet de visualiser des scènes en couleur , de jour, de crépuscule et de nuit(...) Les algorithmes de texture permettent de représenter la mer , les nuages , divers types de terrain et de végétation . (...) Pour la simulation de combat , on met en mémoire des zones territoriales pouvant couvrir 500 km x 500 km ($250\,000\text{ km}^2$ = environ la moitié de la superficie de la France) et allant jusqu'à 20 000 m d'altitude . Ces bases de données tridimensionnelles comprennent aussi des détails de texture assez fins pour permettre l'estimation par le pilote de la vitesse , de l'altitude , des distances . Pour la simulation du F 16 , on a même pris en compte la nécessité de synthétiser toutes les imageries radar et les imageries de guerre électronique , les "effets spéciaux" dus aux divers leurres électromagnétiques , les imageries infra-rouges ..." (28).

" A partir de ce modèle numérique stocké en mémoire , l'ordinateur détermine à chaque instant , en fonction de la position de l'avion , les zones situées dans le champ visuel du pilote et il les repro-



SIMULATEUR DE MISSION AIR SOL SOGITEC

SOGITEC AIR TO GROUND MISSION SIMULATOR



IMAGE SYNTHÉTIQUE DE JOUR
GÉNÉRÉE PAR LE GI 10 000 SOGITEC



FULL DAY-LIGHT COMPUTER GENERATED
IMAGE FROM SOGITEC GI 10 000

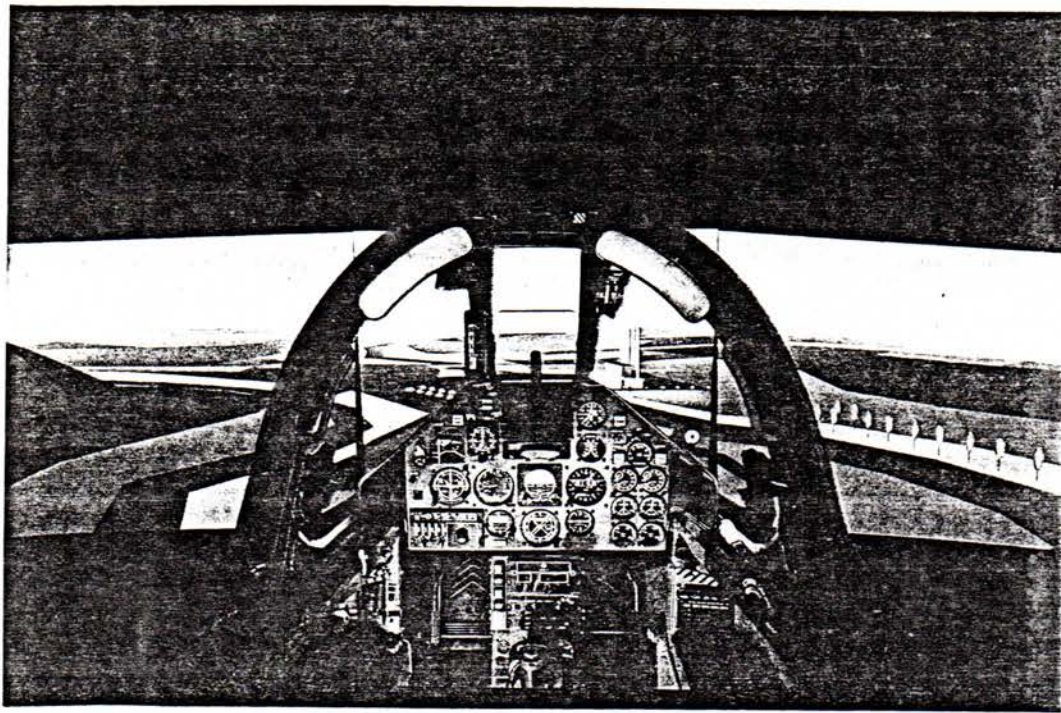
Les simulateurs de vol : En haut , l'appareillage ; en bas , quelques images de simulation (doc, Sogitec).

duit sur l'écran .(...) L'ordinateur détermine ensuite , selon les règles de la perspective , comment la zone visible apparaît au pilote. (...) Comme cette synthèse doit s'effectuer en temps réel pour suivre les déplacements de l'avion , la précision de images est limitée par la taille et la vitesse de calcul de l'ordinateur."(16) " Les calculateurs utilisés dans les systèmes visuels pour simulateurs sont des machines spécialisées qui fonctionnent mille fois plus vite que les ordinateurs généraux " (15) . Actuellement ces machines semblent encore limitées pour la simulation de vol à basse altitude à cause de l'énormité des calculs à exécuter pour restituer -en temps réel- tous les détails (feuilles des arbres , inscriptions sur les murs des bâtiments , etc) que le pilote est censé apercevoir .

" Dans les simulateurs aéronautiques les plus performants les images sont synthétisées à partir de gigantesques banques de données permettant de décrire le paysage avec son relief , ses constructions ,etc."(8). Parmi les scènes habituellement simulées : les aires d'atterrissage (terrains et portes-avions), le ravitaillement en vol , les formations d'avions de chasse , le survol en basse altitude avec cibles à détruire , les obstacles à contourner et les menaces (missiles sol-air) à éviter .

" Ces simulateurs servent à l'entraînement des différents membres d'équipage de tous les types d'avions , hélicoptères ou engins spatiaux " (16) .Il en existe aussi pour la conduite de chars et de navires , etc. Les avantages procurés par ces machines sont considérés comme très importants : " Les simulateurs de vol permettent de réaliser de très importantes économies de carburant et de matériel .(...) Une heure d'entraînement sur un chasseur F 16 coûte près de 40 000 francs"(16), et "le coût d'exploitation opérationnelle des simulateurs représente environ 10 à 15 % du coût des missions réelles." (28).

De plus , "les accidents simulés ne coûtent rien et l'on ne risque pas de perdre le pilote et l'avion.(...) Ces appareils permettent aux pilotes d'affronter des situations catastrophiques ou rarissimes que l'on ne peut pas reproduire en vol réel .(...) Le pilote peut donc tester les différentes réponses possibles à un grand nombre de panes , accidents ou autres situations délicates . La simulation permet également d'accélérer l'apprentissage : l'expérience montre que certaines manoeuvres s'apprennent plus rapidement et plus efficacement quand on les décompose en plusieurs parties qu'on travaille séparément ou dans un ordre différent .(...) L'usage du simulateur permet de travailler



Simulateur de vol : intérieur du cockpit avec projection de scènes de simulation (doc. Sogitec)

plus intensément chaque type de manoeuvre (...) de comparer différents programmes d'entraînement .(...) il est possible de contrôler beaucoup plus efficacement les stimuli mobiles qui sont présentés , tout en permettant le déplacement du regard dans toute l'image ."(16)

Comme dit Philippe Quéau (28) , c'est "la guerre elle-même" qu'on peut simuler , "la guerre totale" qui peut s'accomplir^{et}, semble poursuivre P. Golicki (15) " dans les conditions de vol les plus variées avec un environnement plus ou moins hostile (guerre électronique , défense aérienne adverse ,etc.) qu'il serait quasiment impossible à réaliser en réalité pour les seuls besoins de l'entraînement , tout particulièrement , bien entendu si les manoeuvres devaient s'effectuer au dessus d'un territoire étranger."

" La simulation de vol ne renvoie pas à elle-même" déclare J.L. Weissberg . " Bien au contraire elle est un outil opératif dans la préparation du vol réel .(...) Comme dans la CAO , on peut ainsi produire le réel à partir de l'imaginaire."(44)